

струменте после пайки//Лесной журнал -1992. -№6. -с.62-65. - (Изв.высш.учеб.заведений).

2. Миненков Б.В., Стасенко И.В. Прочность деталей из пластмасс. - М.: Машиностроение, 1977.-26 - с.

УДК 674.023

А.П.Клубков, доцент;

В.С.Вихренко, доцент

РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ НЕРОВНОСТЕЙ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ГРЕБЁНЧАТЫМИ НОЖАМИ

The formulas for shape and dimensions of roughnesses which are produced in the process of cutting by crest-shaped knives have been deduced.

Продольно-фрезерные станки позволяют обрабатывать заготовки шириной до 1200 мм (рейсмусовые станки) и до 260 мм (четырёх-сторонние продольно-фрезерные станки). Режущим органом этих станков служит ножевой вал с прямыми ножами. Ножевые валы с прямыми ножами имеют основной недостаток - повышенный уровень шума. Так, по данным [1], изменение ширины фрезерования с 50 мм до 200 мм увеличивает уровень шума на 11 дБА.

При фрезеровании древесины ножевыми валами с прямыми ножами нож вступает в резание сразу по всей ширине обрабатываемой заготовки. В данном случае усилия и мощность резания пропорциональны ширине обработки.

В работе [2] приведен анализ конструкций ножевых валов с различными режущими элементами. Однако в данной работе отсутствуют сведения о режущих элементах в виде гребёнчатых ножей, рис.1, которыми могут оснащаться ножевые валы продольно-фрезерных станков.

Гребёнчатые ножи устанавливаются в ножевом валу или фрезерной головке друг за другом с перекрытием. При таком расположении ножей на обработанной поверхности будут образовываться чередующиеся продольные полосы:

- 1) шириной b , где работают либо нечетные, либо четные ножи;
- 2) шириной $(a-b)/2$ - где работают все ножи.

На обработанной детали резец шириной a формирует цилиндрическую поверхность с направляющей в виде участков укороченной гипоциклоиды.

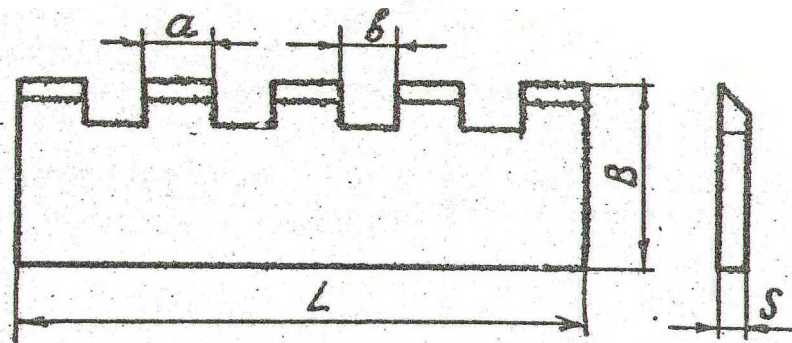


Рис.1. Гребённый нож

Схема формирования кинематических неровностей приведена на рис.2.

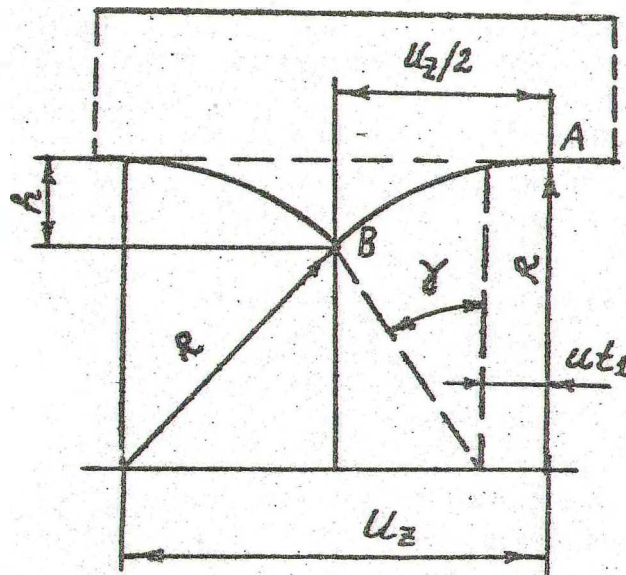


Рис.2 Схема к расчету кинематических неровностей

Пусть u_z - подача на резец и в момент времени $t_0=0$ резец находится во впадине волны - точка А, а в момент времени $t=t_1$ он находится на гребне волны - точка В.

Запишем уравнения движения:

$$R \sin \omega t_1 \pm u t_1 = 0,5 u_z;$$

$$u_z = 2\pi u / z_1 \omega = 60u / z_1 n,$$

где u - скорость подачи детали;

u_z - подача на нож;

ω - угловая скорость ножевого вала.

Для угла $\gamma = \omega t_1$ получим трансцендентное уравнение вида

(1)

$$\sin \gamma \pm \frac{u}{\omega R} \gamma = \frac{u_z}{2R}. \quad (2)$$

Учитывая, что $u \ll \omega R$, введем малые параметры:

$$\alpha = \frac{u}{\omega R}; \quad \beta = \frac{u_z}{2R} = \frac{\pi u}{z_1 \omega R} = \alpha \frac{\pi}{z_1}. \quad (3)$$

Тогда уравнение (2) можно представить в таком виде:

$$\sin \gamma \pm \alpha \gamma = \beta. \quad (4)$$

Из уравнения (4) следует, что его решение является нечетной функцией β :

$$\gamma(-\beta) = -\gamma(\beta).$$

Поэтому будем искать решение уравнения (4) в виде ряда по нечетным степеням β :

$$\gamma = \beta \sum_{j=0}^{\infty} \gamma_j \beta^{2j} \quad (5)$$

После разложения $\sin \gamma$ в ряд по γ находим из (4)

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{(2k-1)!} \gamma^{2k-1} \pm \alpha \gamma = \beta \quad \text{или}$$

$$(1 \pm \alpha) \gamma = \beta + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{(2k+1)!} \gamma^{2k+1},$$

$$(1 \pm \alpha) \gamma = \beta + \gamma^3 \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+3)!} \gamma^{2k}. \quad (6)$$

Используя здесь разложение (5), получим

$$\beta(1 \pm \alpha) \sum_{j=0}^{\infty} \gamma_j \beta^{2j} = \beta + \beta^3 \left(\sum_{j=0}^{\infty} \beta^{2j} \gamma_j \right)^3 \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+3)!} \left(\beta \sum_{j=0}^{\infty} \beta^{2j} \gamma_j \right)^{2k}. \quad (7)$$

Приравняв коэффициенты при одинаковых степенях β в левой и правой частях уравнения (7), получим ряд уравнений, выкладки которых здесь опускаются.

Тогда решение уравнения (4) будет:

$$\gamma = \frac{\beta}{(1 \pm \alpha)} \left(1 + \frac{\beta^2}{8} \gamma_0^3 + \beta^4 \frac{9 \pm \alpha}{120} \gamma_0^5 + \dots \right).$$

Ясно, что ряд быстро сходится даже при $\beta \in (0,5 - 0,7)$.

В нулевом приближении

$$\gamma = \beta = \pi u / z_1 \omega R = 30u / z_1 R \omega.$$

Г первом приближении:

$$\gamma = \frac{\beta}{1 \pm \alpha} = \frac{30u}{z_1 R n \left(1 \pm \frac{30u}{\pi R n}\right)} = \frac{\pi u}{z_1 \left(\frac{\pi R n}{30} \pm u\right)}$$

Высота неровностей на участке а:

$$h_1 = R - R \cos \gamma = R \left(\frac{\gamma^2}{2!} - \frac{\gamma^4}{4!} + \frac{\gamma^6}{6!} - \dots \right)$$

Ограничиваясь первым членом разложения, получим:

$$h_1 = \frac{\pi^2 u^2}{2z_1^2 \omega^2 R \left(1 \mp \frac{u}{\omega R}\right)^2}$$

На участке (a-b)/2, вместо z_1 , необходимо принять $z=2z_1$, тогда $h_2=h_1/4$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградский В.Ф., Альпер И.И. Снижение уровня шума продольно-фрезерных деревообрабатывающих станков. Обзорная информация. М., 1979, 24с.
2. Кряжев Н.А. Фрезерование древесины. - М.: Лесная пром-ть, 1979, 200 с.

УДК 621.81

С.С.Макаревич, доцент;
А.П.Клубков, доцент;
А.А.Гришкевич, аспирант

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ СБОРНОЙ ФРЕЗЫ С ИЗМЕНЯЕМЫМИ УГЛОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

The stresses which are arisen with a rotating cutterblock with turning segments have been defined. The formula allow us to select both a material and geometrical parameters of the cutterblock.

Фрезерные инструменты деревообрабатывающих станков работают при высоких частотах вращения. Хорошо известно, что при высоких частотах вращения фрезы, шлифовальные круги могут получить либо заметные остаточные деформации, либо полностью разрушиться. Поэтому к прочности быстровращающихся дереворежущих инструментов предъявляются высокие требования. Особенно эти требования относятся к новым конструкциям фрез.